PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

09-148672

(43)Date of publication of application: 06.06.1997

(51)Int.CI.

H01S 3/18

(21)Application number : 07-309632

(71)Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing:

29.11.1995

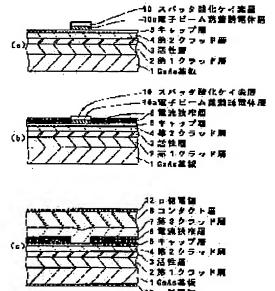
(72)Inventor: MATSUBARA KUNIO

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To recent dopant of Zn from being abnormally diffused into a GaAs cap layer so as to enable a LD (semiconductor laser) device to be prevented from increasing in resistance and improved in manufacturing yield.

SOLUTION: A first conductivity—type AlxGa1—xAs(0≤x≤1) first clad layer 2, an AlyGa1—xAs(1≤y≤x≤1) active layer 3, a second conductivity—type AlxGa1—xAs second clad layer 4, and a second conductivity—type GaAs cap layer 5 are successively laminated on a first conductivity—type GaAs substrate 1. Furthermore a dielectric layer is formed thereon and patterned, an AlwGa1—wAs(0≤w≤1) current constriction layer 6 is selectively formed only on the cap layer 6, then the dielectric layer is removed, and a second conductivity—type AlxGa1—xAs third clas layer 7 is formed on all the surface for the formation of an AlGaAs semiconductor laser device, wherein the dielectric layer is a laminates layer composed of a dielectric layer 10a formed through



an electron beam evaporation method and a silicon oxide layer 10 formed through a sputtering method.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

3/18 H01S

广内数型都用

建产品

H01S 3/18 (51) ht Q.

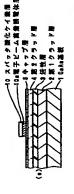
条5周 特金額水 未配水 配水因の数2.01

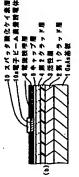
(21) 出版時中	徐郎平7-309632	(71) 出版人 00005234	000005234
			由士總領株式会社
(22) 祖職日	平成7年(1995)11月29日		神疾川県川島市川崎区田辺新田1番1号
		(72) 架明者	松原 邦雄
			神疾川県川衛市川橋区田辺新田1441号
			首士戰損株式会社内
		(4) 作單人	(74) 代理人 井理士 山口 巖

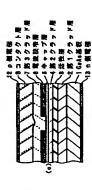
(54) [発表の名称] 中等体アーナボナの独領力法

な数を防止し、高抵抗のLD素子の発生を押さえ、LD 【課題】Baksキャップ層のドーパントである2nの異常 業子の製造歩留りを向上させる。 (57) [東約]

第1クラッド層2, Alv Gat-v As (0≦y≦x≦1)の 組成の活性層3、第2導電型のAlr Gal-r Asの組成の第 2クラッド層4、第2導電型のGaAsのキャップ層5を順 に復磨し、さらに紡亀体脂を形成し、この税銭体脂をよ アーニングした後、Ale Gal-e As (0≦w≦1)の組成 誘電体層を除去し、全面に第2導電型のAlx Gal÷x Asの 組成の第3グラッド層7を積層する工程を有するAlGaAs 条半導体レー扩展子の製造方法において、前記禁電体圏 は、電子ピーム蒸着による誘電体階10gとスパッタに に、第1導電型のAlrGal-r As (0≤x≤1) の組成の 【解決手段】第1導電型のG a A s 基板1の一主面上 の電視数容層もをキャップ層上のみに選択成長した後、







よる観化ケイ救婦10の領障である。

[特許請求の範囲]

クラッド層、Alr Gal-r As (0≦y≤x≦1)の組成の ド層、第2導電型のGaAsのキャップ層を順に積層し、さ し、全面に第2導電型のAlx Gar-x Asの組成の第3クラ 子の製造方法において、前記誘艦体層は、電子ピーム蒸 着による誘電体層と次いでスパッタにより形成される酸 化ケイ紫の積層であることを特徴とする半導体レーザ紫 活性層、第2導電型のAlx Gan⋅x Asの組成の第2クラッ らに誘電体層を形成し、この誘電体層をパターニングし た後、Al* Gal-* As (0≤w≤1)の組成の亀流狭窄圏 をキャップ層上のみに選択成長した後、誘電体層を除去 ッド層を積層する工程を有するAlGaAs系半導体レーザ紫 第1導電型のAlx Gal-x As (0≤x≤1)の組成の第1 「静水項1】第1専電型のGaAs基板の一主面上に

方法において、前記電子ピーム蒸着による誘電体層は酸 [請求項2] 請求項1に記載の半導体レーザ発子の製造 **化ケイ紫陽または窒化アルミニウム層であることを特徴** とする半導体レーが繋子の製造方法。 [発明の詳細な説明]

1×1010/cm, 厚さ0.003μm) を順次成長さ

【発明の属する技術分野】本発明は、Aly an-r As (0 ≤y≤1)からなる活性層を有し、近赤外光を出射する **Alx Gai-x As系(O≤×≤1)半導体レーザ繋子に関す**

[0002]

tiGals基板の導電型をn型としたがp型の場合は以下の 【従来の技術】単一横モードで発板するAl, Gal-x As系 ず)の従来例について図面をもとに説明する。この例で 面の法様はレーザ放射光の光軸でもある。n 型のGaAs基 全ての導電型を逆にすればよい。図2は、従来のLD素 子のへき関面に平行な断面図である。LD紫子のへき関 (0 M× 1) 半導体レーが繋子 (以下LD繋子と略 版1のへき開面に垂直な主面(以後葉子面と書う)上

μmのストライプ状の部分 (以後ストライプと言う) を ラッド層4、p 型のGaAsキャップ層5、n 型の電流狭窄 層6、p 型の第3クラッド層1、p 型のコンタクト層8 がこの順に積層されている。ただし、電流狭窄層6は紫 ッド個7とは解接している。し口数子の両数子面には配 に、n 型の第1クラッド層2、活性層3、p 型の第2ク 子面の中央の両へき関面間を垂直に貫通している幅が数 挟んで200部分に別れている。ストライプは第3クラ ッド届7で埋まっており、GaAsキャップ借5と第3クラ 武を流すための p 回電極 1 2 、n 回電極 1 3 がそれぞれ この電流狭窄層6とGaAsキャップ層5または第2クラッ ド層4との界面に形成されているpーn接合は逆方向と なり電流は流れず、ストライプだけに関方向電流が集中 質層される。p回からn倒に頤方向臨漑を流す場合に、

特開平9-148672

8

監戒狭窄層6は活性層3で発光した光の吸収層の役割を り茶子の安定な横モード発版を可能とし、発振しきい値 符っており、ストライプのサイズを適切に謙ぶことによ **電流を低減させることができる。**

GaAs基板1 (Siドープ、キャリア撥度2×1018/cm [0003] このようなLD茶子は通常次のようにして 製造される。図3は従来のLD森子の主な製造工程後の ウェハの一部を示し、(a)は酸化ケイ素層のパターニ ング工程後のへき閉面断面図、(b)は電流狭窄層の遷 択エピタキシャル成長後のへき関西断面図、(c)は配 極用金属膜成膜後のへき開面断面図である。まず、n型 0.5 As キャリア撥取5×1017/cm3、両さ0.3 um)、GaAsキャップ層5 (p型 GaAs, キャリア激度 3 、厚さ300μm) 上に、有機金属気相成長法 (MQ さ0. 1μm)、第2クラッド層4 (p型A10.s G m)、 括性層3 (ノンドープA 10.1 G a 0.9 A S、 ao.s As、キャリア濃度5×1011/cm³、厚さ CVD法) を用いて第1クラッド層2 (n型Alo.

[0004] なお、このGaAsキャップ層5は、以降の酸 化膜成膜工程とそのパターニング工程が直接GaAlAs層に 適用されると高抵抗のAI酸化膜が生成されるので、これ を防止するために散けている。次に、このウェハ上に厚 さ0.1μm の酸化ケイ紫層10をスッパタ法により付 着させ、フォトレジストを塗布してパターニングを行い コンタクト層8の上に幅5μmのストライプ状マスクを 形成する。この状態を図3(a)に示す。

[0005] 次に、再度MOCVD法を用いて電流狭窄 餃化ケイ寮層10を除去したのちに、MOCVD法を用 層6 (n型GaAs、キャリア激度1×10™/cm³、厚さ 0. 3 mm)を成長させる。この時、選択成長が起こり 酸化ケイ素層 10上にはGaAsは成長しない。この状態を 上下のp側電橋12,n側電板13を形成する。この状 図3(b)に示す。そしてMOCVD装置から取り出し キャリア徹假5×1011/cm 、厚さ0.8μ田) た。 /cm³ 、厚さ5. 0 μm) を成長する。最後に、ウェ/ いて、第3クラッド層7 (p型Alo.s Gao.s As. ぴコンタクト編8(p型GaAs、キャリア徴度1×10)

【0006】上記の製造工程の後、ウェハを(図3の紙 面に平行に)へき開しバーとし、さらにこのバーをスク シイグした、匈刃のフーが繋中は郤のたる。 腹を図3 (c) に示す。 6

取函数5.2×10-6/K (300K) と兄へた一在小 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上の 5×10-6/K (300K) であり、 GaAsの転勝 ようにして製造されるLD寮子には以下のような問題点 さいため配流狭窄層6を成長させる際、この違いにより がある。スパッタ酸化ケイ素層10の熱膨張係数は0.

20

して流れる。従って、ストライプに近接している活性層

3を被切る戦流は略ストライプ幅に集中する。さらに、

Fさせる。この発用の目的は、GaAsキャップ層のドーパ 【0008】実際に、従来の方法で製造したLD素子を 1枚のウェハより無作為に500個取り出し光出力特性 い全面に発生するのではないが、素子の製造歩留りを低 を調定したところ、高抵抗の素子が135個生じ、不良 Pは27%であった。このように、不良は必ずしもウェ ントであるZnの異常拡散を防止し、高抵抗のLD 駐子 の発生を存さえ、LD素子の製造歩留りを向上させるこ とにある。

2

に、第1導配型のAlr Gai-r As (O≦x≤1) の組成の 第1クラッド層、Alv Gal-v As (0≦y≦x≦1)の組 【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するた 成の活性層、第2導電型のAlx Gal-x Asの組成の第2ク し、さらに統略体層を形成し、この統裁体層をパターニ めに本発明は、第1導電型のGaAs基板の一主面上 ラッド層、第2導電型のGaAsのキャップ層を順に積層

[6000]

20

/グした後、Al* Gal-* As (0≦w≤1)の組成の配流 を除去し、全面に第2導艦型のAla Gal-a Asの組成の第 一ザ素子の製造方法において、前記誘電体層は、電子と **央牾階をキャップ層上のみに遊択成長した後、誘覧体層** 3 クラッド層を積層する工程を有するAlGaAs系半導体レ ム森着による誘動体階と次いでスパッタにより形成さ **れる酸化ケイ素の積層であることとする。**

アイ素層または笛化アルミニウム層であると良い。電子 アーム森着された鉄亀体層は、スパッタにより形成され **【体層より結晶に与えるストレスは小さい。しかし、低** 密度のためエッチング遊度は大きく幅の狭いマスクを形 【0010】 的記載子ピーム禁着による誘動体層は酸化 に酸化ケイ素層よりかなり低密度であり機械的強度は小 さく、見かけ上回じ熱筋斑係数であっても、スパッタ統 成することは困難である。

ケイ素層によるストレスを吸収し枯晶へのストレスを観 【0011】本発用のように、直接Air Gar-x As結晶上 50、一方スパッタ酸化ケイ装層はその下の銘子ピーム **パターコング財政はスパック酸化ケイ素層単独マスクの** 場合と変わらず、GaAsキャップ層のストレスは小さくド こ、鳥子ど一ム鉄銭体層を介在させたスパッタ設化ケイ **料層を積層すれば、電子ピーム鉄電体層はスパック設化** ーパントである2nの異常拡散を防止でき、製造歩留り **誘電体層の過度のエッチングを防止している。従って、** の向上が期待できる。

[発明の実施の形態] 以下、本発明を実施例に基づき税 [0012]

ーニング工程後のへき関西断西図、(b)は亀漑狭粭層 図1は本発明に係るし口素子の主な製造工程後のウェハ の一部を示し、(a)は酸化ケイ素層と誘電体圏のパタ の磁伏エアタキシャル成長後のへき関値断衝図、(c) は電極用金属膜成膜後のへき関面断面図である。 【0013】 基板1への、第1クラッド層からGaAsキャ ップ語5の成果省、および観消牧俗語6から配摘配形成 までは従来技術と同一であるからこれを省略し、従来技 術と異なるキャップ層5への誘電体層の形成及び除去の 方法についてのみ述べる。この実施例は、誘電体層を設 化ケイ寮層とした場合である。先ず、キャップ層5の上 に配子アーム核準により厚さ35回の数化ケイ整御10 森を原料とし、真空度は1×10-1 ba 、電子ピーム電 流は50mA、基板温度は富温とした。 次にスパッタによ り回さら 5㎡の製化ケイ整備10の形成を行った。 メバ ッタ条件は、ターゲットは溶融石英、Aェガス圧力は4 a の形成を行った。成膜条件はグラニュール二酸化ケイ Pa 、投入電力は50W、基板温度は室温とした。

【0014】次に、通常のフォトリングラフィーにより **女に行うストライプの形成が難しいためかある。 いれと** ストライプを形成し、以下従来技術と同様の工程を行い しひ索子を製造した。包子と一ム热着酸化ケイ素層のみ を用いない理由は、包子ピーム蒸着により形成された層 0. 01 u m/秒と1桁遅いため、容易にストライプを のエッチング速度は0. 1.4m/秒と非常に早いため、 比ペスパッタにより形成された層のエッチング滋度は、 形成できる。

ず、厚過ぎるとスパッタ酸化ケイ紫層による被覆の効果 が低下する。こうして得られた1枚のウェハによりLD た。その結果、高抵抗の紫子は9個、不良率は1.8% と、スパッタ酸化ケイ素層によるストレスの极和ができ がなくサイドエッチングが大きくなりマスクの十弦精度 禁子を無作為に取り出し、配流/光出力特性を評価し [0015] 電子ピーム核着酸化ケイ紫層が海過ぎる と、従来技術の27%と比べ大幅に減少した。

30

この実施例は、電子アーム推着誘電体層を影影研係数が よりG a A s 結晶に近い窗化アルミニウムとした場合で あり、誘電体層の材質の他は、実施例1と同じとした。 従って、実施例1のウェハ断面図はそのまま適用でき

9

ール蛮化アルミニウムとし、実施例1と同じ条件で電子 ピーム茶着により厚さ35mの窗化アルミニウムを形成 J、次に実施例1と同様に厚さ65mのスパッタ酸化ケ **イ禁떌を形成した。以降、東施政1と回接に、LD業子** を製造し、同様の評価を行った。その結果、高抵抗の素 子は5個、不良率は1.0%と従来の27%と比べて大 【0016】先ず、キャップ層の上に、原料をグラニュ

【0017】なお、本実施例では誘動体層として強化ア

20

发稿例1

뉴

届に減少し、歩留りは向上した。

ウミニュームを配子アーム禁着独により形成したが他の 材料の誘電体層でも同様の効果が期待できる。 [0018]

特別平9-148672

€

部のへき関面に平行な断面を示し、(a)は酸化ケイ素 層のパターニング工程後の断面図、(b) は電流狭窄層 の選択エピタキシャル成長後の断面図、(c)は電極用

金属膜成膜後の断面図

第1クラッド層 第2クラッド層

活性層

2

GaAs基板 【你号の説明】

[図3] 従来のLD案子の主な製造工程後のウェハの-[図2] 従来のし口素子のへき関面に平行な断面図

> 拡散せず、キャップ層は高抵抗にならない。 従って、高 生を、電子ピーム蒸着による酸化ケイ紫層が緩和し、G スクを電子ピーム蒸着による誘電体層とスパッタによる **致化ケイ雰囲の積層としたため、G a A s キャップ層と** 然電体との熱筋張係数の違いにより生じるメトレスの発 a A s キャップ層中のドーパントは以降の成膜時に異常 低抗のLD繋子の発生を抑えることができ、繋子の製造 [発明の効果] 本発明によれば、ストライブ形成時のマ

【0019】また、LD素子の特性のばらつきも減少 歩留りが向上する。

し、機器への適用もし易くなる。

キャップ圏 電流狭窄層

> (も) は電流牧帰国の遊択エピタキシャル成長後の断面 [図1]本発明に係るし口素子の主な製造工程後のウェ ハの一部のへき開面に平行な断面を示し、(a)は酸化 ケイ素瘤と誘気体層のパターニング工程後の断面図、 図面の簡単な説明

電子ピーム蒸着駝鶴体層

10a 0 12 13

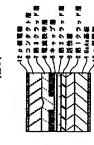
p包配框

2

図、(c)は電極用金属膜成膜後の断面図

酸化ケイ素層 第3クラッド層 コンタクト層

[図2]



[図]

+



[⊠3]

